

Laudatio zur Verleihung der Carl-
Friedrich-Gauß-Medaille an
Prof. Dr.-Ing. Heinz Peter Brauer, Berlin

Jeschar, Rudolf

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 1988 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.225-234



Verlag Erich Goltze KG, Göttingen

Laudatio
zur Verleihung der Carl-Friedrich-Gauß-Medaille an
Prof. Dr.-Ing. Heinz Peter Brauer, Berlin

Von **Rudolf Jeschar**

Herr Präsident!
Lieber Herr Brauer,
verehrte Frau Brauer,
meine sehr verehrten Damen und Herren!

Nach den Vorlesungsverzeichnissen deutscher Hochschulen wird von deren ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten im wesentlichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Bauingenieurwesen, Verfahrenstechnik und an einigen Hochschulen auch Bergbau und Werkstoffwissenschaften angeboten.

Vergleicht man diese Studienmöglichkeiten von heute mit denen vor etwa 35 Jahren, so stellt man fest, daß man damals das Fach Verfahrenstechnik nur an einer einzigen Hochschule, nämlich in Karlsruhe, belegen konnte. Inzwischen kann man dieses Fach an jeder Technischen Universität studieren, und es wird teilweise sogar, wie an der Technischen Universität Clausthal, von einer größeren Zahl von Hochschullehrern vertreten. Die Verfahrenstechnik hat also in wenigen Jahrzehnten eine bemerkenswerte Entwicklung erfahren.

Verfahrenstechniker sind Ingenieure, die solche Apparate, Maschinen und Anlagen entwickeln, projektieren, bauen oder betreiben, mit deren Hilfe Stoffumwandlungsprozesse aller Art durchgeführt werden [1]. Eingesetzt werden in diese Prozesse Rohstoffe und Hilfsstoffe, wie Luft oder Wasser. Erzeugt werden die gewünschten Produkte, häufig aber auch unerwünschte Abfallstoffe in fester, flüssiger oder gasförmiger Form. Zur Durchführung solcher Prozesse werden darüber hinaus meist erhebliche Energiemengen benötigt. Verfahrenstechnische Prozesse werden also in der Regel mit dem Ziel einer Veredlung von Stoffen durchgeführt. Je nach der Höhe der Wertschöpfung der im einzelnen erzeugten Produkte sind diese Prozesse primär nach der erreichbaren Produktqualität oder nach dem spezifischen Energieverbrauch, gegebenenfalls aber auch mit dem Ziel einer Schadstoffminimierung zu optimieren.

Verfahrenstechniker arbeiten in allen großen Branchen der Industrie und des Gewerbes, beispielsweise in der chemischen Industrie, in der Genuß- und Nahrungsmittelindustrie, in Abfallentsorgungsbetrieben, in der Aufbereitung des Bergbaus, in der Energietechnik, in der Stahlindustrie und in Hüttenbetrieben zur Erzeugung von Buntmetallen, in der Baustoffindustrie, in Papierfabriken, in der Textilindustrie sowie im Apparate- und Anlagenbau. Die erzeugten Produkte sind Düngemittel, Kunststoffe, Chemikalien aller Art, Medikamente, Rohstoffe für unsere Ernährung, Getränke sowie Futtermittel für unsere Haustiere. Anlagen der Verfahrenstechnik werden aber auch zur Reinigung von Industrieabgasen und Abwässern sowie zur Verarbeitung fester

Abfallstoffe eingesetzt. Sie dienen weiterhin der Umwandlung von Erdöl in Kraft- und Brennstoffe und andere Erdölprodukte, von Kohle in Koks und Brenngase und ebenso der Herstellung von Metallen, von Zement, Glas und hochwertigen Werkstoffen für die moderne Elektronik und Solartechnik sowie vielen anderen Stoffen unseres täglichen Lebens.

Allein schon die Vielseitigkeit dieser Aufzählung läßt erkennen, daß es kaum möglich sein dürfte, einen Ingenieur auszubilden, der gleichermaßen Fachmann für alle diese doch sehr verschiedenen Technologien und Produkte sein kann. Betrachtet man aber diese vielen Verfahren etwas genauer, so stellt man fest, daß sie alle auf gleichen Teilvorgängen beruhen, so wie sich auch jede Maschine aus immer wiederkehrenden Elementen zusammensetzt. So werden die in den verschiedensten verfahrenstechnischen Prozessen zu behandelnden Stoffe erwärmt oder gekühlt, gemischt oder voneinander getrennt, verdampft oder kondensiert, oxidiert oder reduziert, kristallisiert oder geschmolzen, adsorbiert oder desorbiert, aus Gasen ausgewaschen oder an diese abgegeben und anderes mehr. Solche Teilvorgänge nennt man in der Verfahrenstechnik „Grundoperationen“ oder „unit operations“. Gelingt es, sie mathematisch zu beschreiben, so kann man sie relativ leicht zu einem mathematischen Modell für einen speziellen Produktionsprozeß zusammensetzen. Die wissenschaftlichen Grundlagen, die man dazu benötigt, sind im wesentlichen die Thermodynamik, die chemische Kinetik, die Strömungsmechanik sowie die Lehre von der Wärme- und Stoffübertragung.

Man muß also gar nicht zum Fachmann für die eine oder andere Technologie ausgebildet worden sein, um Apparate und Anlagen für die vorher genannten Anwendungsfälle entwickeln und bauen oder diese betreiben zu können. Selbstverständlich ist der Verfahrenstechniker in der Praxis auf eine enge Zusammenarbeit mit Chemikern, Biologen, Lebensmitteltechnologen, Metallurgen, Werkstoffwissenschaftlern usw. angewiesen, um erfolgreich arbeiten zu können. Dies gilt aber sinngemäß in unserer arbeitsteiligen Welt für jede Disziplin und nicht nur für die der Ingenieurwissenschaften.

Mit dieser Schilderung der Denkweise der Verfahreningenieure ist deutlich geworden, daß die Verfahrenstechnik eine überwiegend methodisch orientierte Wissenschaft und weniger auf das spezielle Produkt bezogen ist. Die von den Wissenschaftlern der Verfahrenstechnik erarbeitenden Methoden werden sich dann auch um so leichter auf beliebig andere Stoffumwandlungsprozesse übertragen lassen, je größer der Grad der Allgemeingültigkeit dieser Grundlagen ist. Die Verfahrenstechnik ist damit auch als eine Grundlagendisziplin für die mehr produktbezogenen Wissenschaftsgebiete anzusehen, wie etwa die Erdölindustrie, die Lebensmitteltechnologie, die Metallurgie oder die Brennstofftechnik. Diese produktbezogenen Disziplinen werden also nicht durch die Verfahrenstechnik ersetzt, sondern durch diese ergänzt.

Trotz dieser Generalisierung ist es wegen der enormen Stofffülle erforderlich, daß sich der einzelne Wissenschaftler der Verfahrenstechnik in Lehre und Forschung auf Teilgebiete spezialisiert [2].

Unterschieden wird zwischen

- mechanischer
- thermischer

- chemischer und neuerdings auch
- biologischer

Verfahrenstechnik. Diese Teilgebiete können als Grundlagendisziplin der Verfahrenstechnik angesehen werden.

In der mechanischen Verfahrenstechnik behandelt man solche Prozesse, bei denen die Stoffwandlungen auf rein mechanischem Wege vorgenommen werden, z.B. die Zerkleinerung von Schüttgütern.

Die thermische Verfahrenstechnik behandelt Prozesse, bei denen zur Stoffwandlung ausschließlich oder überwiegend thermische Energien benötigt werden, z.B. die Destillation oder Rektifikation.

Bei der chemischen Verfahrenstechnik handelt es sich um Prozesse der chemischen Reaktionstechnik.

In der biologischen Verfahrenstechnik treten solche Prozesse auf, bei denen die angestrebten Stoffumsetzungen mit Hilfe von Mikroorganismen, pflanzlichen oder tierischen Zellen sowie daraus gewonnenen Enzymen durchgeführt werden.

Das letzte Teilgebiet ist das jüngste Kind der Verfahrenstechnik und hat inzwischen vor allem in der modernen Abwassertechnik eine beachtliche Bedeutung erlangt. Darüber hinaus gibt es speziellere Teilgebiete der Verfahrenstechnik, wie

- Kernverfahrenstechnik
- Lebensmittelverfahrenstechnik
- Energieverfahrenstechnik oder die
- metallurgische Verfahrenstechnik.

Diese Teilgebiete sind Kombinationen der weiter oben genannten Grunddisziplinen der Verfahrenstechnik, allerdings mit Bezug auf spezielle Produktgruppen.

Nach den oben genannten Kriterien lassen sich aber auch viele der Jahrhunderte alten Handwerksberufe mit den heutigen Teildisziplinen der Verfahrenstechnik vergleichen. Da gab es den Müller, der das Korn zu Mehl verarbeitete, den Gerber, der die Felle haltbar machte, den Färber, der die Stoffe einfärbte, den Töpfer, der das Geschirr herstellte oder den Brauer, der das Bier braute. Aber auch im Oberharzer Bergbau finden wie eine entsprechende Arbeitsteilung, wenn wir an den Aufbereiter oder den Hüttenmann denken. Diese Bezeichnungen sind bekanntlich noch heute für Absolventen entsprechender Studiengänge z.B. an der Technischen Universität Clausthal üblich. Sehr treffend war auch die Bezeichnung „Pochknabe“, der erst in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts durch Zerkleinerungsmaschinen ersetzt wurde. Er mußte das taube Gestein von den Erzbrocken klopfen.

Alle diese schönen Berufe vereinigen sich schließlich zur Tätigkeit am häuslichen Herd, von wo aus sie wahrscheinlich ihren Anfang genommen haben. Da wird gebraten und gekocht, gehackt und geschnitzelt, gemischt und gesiebt, gerührt und gefiltert und manches andere mehr. Jeder Kochkünstler weiß natürlich, daß die Qualität einer Speise nicht nur von der Summe der Zutaten abhängt. Vielmehr kommt es ebenso darauf an, diese in der richtigen Reihenfolge, bei der richtigen Temperatur, zum richtigen Zeitpunkt und mit der richtigen Vorbehandlung zusammenzubringen. In der modernen Verfahrenstechnik ist dies nicht anders. Nicht ohne Grund bezeichnet man beispiels-

weise den Eisenhüttenmann, der mit dem Verfahrenstechniker verwandt ist, häufig als Stahlkocher. Ebenso wie die industrielle Praxis hat übrigens auch die Küche die gleichen Probleme mit Geruchsbelästigungen, mit Abwasser und festen Abfällen und in entsprechender Weise sind dann auch die verschiedensten Küchengeräte, vom Mikrowellenherd bis zum Elektromixer, als ein Spiegelbild verfahrenstechnischer Apparate und Maschinen anzusehen. So gesehen ist das Auftreten des Fernsehkochs zur besten Sendezeit eine ausgezeichnete Werbeveranstaltung für das Studium der Verfahrenstechnik.

Fast perfekte Verfahrenstechniker kennen wir auch aus der Tierwelt [3]. Mit seinen beiden etwa 75 cm langen Hauern reißt das Walroß Muschelbänke auf. Die losgebrochenen Schalentierpakete nimmt es zwischen seine Vorderpratschen, schwimmt einige Meter nach oben und zerrubbelt dort seine Beute. Sobald die Schalen zerbrochen sind und sich von den Fleischstücken gelöst haben, läßt es den Fang fallen. Da die Schalen schneller sinken als die Fleischstücke, kann es nach einiger Zeit das Genießbare ohne den unverdaulichen Anteil bequem mit dem Maul aufnehmen. Diese Meeressäuger nutzen also für ihre Überlebensstrategie gleich mehrere aus der mechanischen Verfahrenstechnik bekannte Grundoperationen. Bei der Gewinnung und Aufbereitung von Steinkohle und Erzen finden wir übrigens die gleichen Arbeitsgänge wieder.

Die moderne Verfahrenstechnik, wie sie sich heute darstellt, ist noch relativ jung. Sie kann nunmehr etwa auf ein halbes Jahrhundert zurückblicken. Es ist kein Zufall, daß ein Ingenieur und ein Physikochemiker, nämlich Rudolf Plank und Arnold Eucken, sich nachdrücklich für den Aufbau dieses zwischen Chemie und Maschinenbau angesiedelten Lehr- und Forschungsgebietes eingesetzt haben [4]. Der erste Lehrstuhl dieser Art wurde im Jahre 1928 an der Technischen Hochschule Karlsruhe eingerichtet und mit Emil Kirschbaum besetzt; der VDI-Fachausschuß „Verfahrenstechnik“ wurde 1935 gegründet. Aus ihm ist dann die heutige VDI-Gesellschaft für Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen hervorgegangen.

Tatsächlich waren aber auch erst zu jener Zeit die Voraussetzungen für den Aufbau einer wissenschaftlich fundierten Verfahrenstechnik gegeben. Diese baut nämlich, wie bereits erwähnt, auf den Grundlagenfächern Strömungsmechanik sowie Wärme- und Stoffübertragung auf, die sich ebenfalls erst vor etwa 50 Jahren entwickelt haben. Als Begründer der modernen Strömungstechnik gilt der Göttinger Wissenschaftler Ludwig Prandtl und als Begründer der konvektiven Wärmeübertragung der Münchener Thermodynamiker Wilhelm Nußelt. Die Grundlagen zur Entwicklung der chemischen Verfahrenstechnik haben die Göttinger Physikochemiker Arnold Eucken und Gerhard Damköhler geschaffen. Die Entwicklung der Verfahrenstechnik auf ihrem Weg zu einer eigenständigen Grundlagendisziplin haben maßgeblich Ernst Schmidt, der eine zeitlang in Braunschweig gelehrt hat, Hermann Schlichting, ebenfalls Braunschweig sowie die Thermodynamiker Ulrich Grigull, München und Helmuth Hausen, Hannover, mitbestimmt. Grigull ist Gaußmedaillenträger des Jahres 1978 und der erst kürzlich mit 91 Jahren verstorbene Hausen war einer der Lehrer des heute zu ehrenden Heinz Brauer. Von den eigentlichen Verfahrenstechnikern seien dann außer Emil Kirschbaum, noch Siegfried Kießkalt, Aachen, Otto Krischer, Darmstadt, Friedrich Kneule,

Aachen, Hans Rumpf und Rudolf Günther, beide Karlsruhe, sowie Zoran Rant, Braunschweig, genannt, die das Fundament für die Entwicklung wesentlicher Teilgebiete der Verfahrenstechnik gelegt haben.

Der Rückgriff der Verfahrenstechnik auf die klassischen Disziplinen der Strömungsmechanik sowie der Wärme- und Stoffübertragung hatte allerdings Grenzen, weil dort im wesentlichen nur die einphasigen Strömungen behandelt werden, während es sich in der Verfahrenstechnik in der Mehrzahl aller Fälle um sogenannte mehrphasige Systeme handelt. Das sind strömende Flüssigkeiten mit Gasblasen oder strömende Gase mit Flüssigkeitstropfen, Flüssigkeits- und Gasströmungen mit Feststoffpartikeln, Systeme nicht miteinander mischbarer Flüssigkeiten und beliebige Kombinationen aus den oben genannten Paarungen. Auch sogenannte Filmströmungen an festen Wänden gehören zu den Mehrphasenströmungen. Stets besteht eine Mehrphasenströmung aus mindestens einer kontinuierlichen und mindestens einer dispergierten Phase. Es interessiert hierbei, wie sich die einzelnen Phasen relativ zueinander bewegen und wie dadurch der Austausch von Wärme und Stoff beispielsweise in einem chemischen Reaktor beeinflußt wird.

In den ersten Jahrzehnten der relativ kurzen Geschichte der Verfahrenstechnik war man noch der Auffassung, daß sich die Gesetzmäßigkeiten der Stoffübertragung unmittelbar aus denen der Wärmeübertragung herleiten lassen, weil die jeweils maßgebenden Differentialgleichungen von der gleichen Form sind. Die Lehre von der Stoffübertragung wurde somit mehr als ein Anhang der Wärmeübertragung angesehen. Man erkannte aber sehr bald, daß die Herleitung von Stoffübergangsgesetzen aus der Wärmeübertragung nur für wenige Sonderfälle möglich ist, so daß die Stoffübertragung als ein eigenständiges Lehr- und Forschungsgebiet aufgebaut werden mußte. Dies ergab sich auch aus der Tatsache, daß Apparate zur Stoffübertragung andere konstruktive Merkmale aufweisen als Apparate zur Wärmeübertragung. Außerdem sind Prozesse zur Stoffübertragung fast immer mit physikalischen und chemischen Phasenänderungen gekoppelt, für die Entsprechungen aus der klassischen Wärmeübertragung nur im bescheidenen Umfang gegeben sind.

Somit versteht es sich fast von selbst, daß die Verfahrenstechnik die Lehre von den Mehrphasenströmungen sowie von der Stoffübertragung als ihre ureigensten Grundlagenfächer ansieht. Fast an allen in- und ausländischen Forschungsstätten der Verfahrenstechnik wird seit mehr als drei Jahrzehnten an diesen beiden überaus wichtigen und umfangreichen Teilgebieten gearbeitet. Heinz Brauer, den wir heute ehren wollen, hat bei der Erforschung der Mehrphasenströmungen sowie der Stoffübertragung wesentliche Meilensteine und auch Maßstäbe gesetzt. Bevor ich auf seine Verdienste im einzelnen eingehe, lassen Sie mich seinen wissenschaftlichen Werdegang kurz skizzieren.

Heinz Brauer wurde am 28. November 1923 in Oldenburg/Oldenburg geboren und besuchte von 1930 bis 1941 die Volksschule und das Gymnasium seiner Heimatstadt. Er wurde anschließend zur damaligen Wehrmacht eingezogen und nahm als Fallschirmjäger an den schweren Kämpfen um das berühmte Kloster Monte Casino teil. In die Heimat kehrte er jedoch erst 1948 nach britischer Gefangenschaft in Italien und Ägypten zurück.

Studiert hat Heinz Brauer von 1949 bis 1953 Allgemeinen Maschinenbau an der damaligen Technischen Hochschule Hannover. Seine wissenschaftliche Prägung erhielt er als Mitarbeiter in der Forschungsgruppe für Wärme- und Kältetechnik am Max-Planck-Institut für Strömungsforschung in Göttingen bei Prof. Glaser. Von hier aus wurde er 1956 an der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Hochschule Hannover promoviert und 1959 an der gleichen Fakultät für das Fachgebiet „Verfahrenstechnik“ habilitiert. Erster Referent war in beiden Fällen Professor Hausen. Im Jahre 1960 übernahm Heinz Brauer die Leitung der Abteilung für „Strömungs- und Wärmetechnik“ im Forschungsinstitut der Mannesmann AG, Duisburg. 1963 wurde er auf den Lehrstuhl für „Verfahrenstechnik“ der Technischen Universität Berlin berufen und zum Direktor des gleichnamigen Instituts ernannt.

Auf dem Gebiet der Mehrphasenströmung und der Stoffübertragung profilierte sich Heinz Brauer bereits mit seiner Doktorarbeit [5]

„Strömung und Wärmeübergang in Rieselfilmen“.

Es gelang ihm, diese zuvor nur empirisch beschriebenen Vorgänge in strenger wissenschaftlicher Form darzustellen. Die zugehörige im Jahre 1957 als VDI-Forschungsheft [6] veröffentlichte Arbeit fand allgemeine Anerkennung.

Auch seine Habilitationsschrift [7] mit dem Titel

„Eigenschaften der Zweiphasenströmung
bei der Rektifikation in Füllkörpersäulen“

war richtungsweisend für spätere Forschungsarbeiten und wurde als Dechema-Monographie veröffentlicht. Als Anerkennung für seine bis dahin geleistete wissenschaftliche Arbeit erhielt Heinz Brauer bereits 1960 den Arnold-Eucken-Preis der Verfahrenstechnischen Gesellschaft.

Der Mehrphasenströmung und der Wärme- und Stoffübertragung blieb Heinz Brauer aber auch während seiner Industrietätigkeit bei der Mannesmann AG treu. Umfangreiche Grundlagenuntersuchungen dienten den verschiedenen Konzerngesellschaften zur Auslegung von Apparaten und Anlagen in Erdölfeldern sowie für den hydraulischen Kohleabbau und den hydraulischen Transport in Pipelines. Bemerkenswert waren auch seine überaus umfangreichen Untersuchungen über den Wärmeübergang in Rippenrohren für den Wärmetauscherbau. Andere Themen ließen sich noch hinzufügen.

Eine große Zahl hervorragender Publikationen stammt aus dieser Zeit, z.B. [9] – [15]. Ich selbst war seinerzeit Mitarbeiter von Heinz Brauer und erhielt von ihm wesentliche Anregungen für eine Reihe von Arbeiten über die Strömung und den Wärmeübergang in Hochofenschüttungen [16], [17].

Bei dieser Gelegenheit sei es gestattet, meine damaligen Eindrücke über die überaus effektive Arbeitsweise von Heinz Brauer wiederzugeben. Er verstand es, seinen Mitarbeitern klare Konzepte für die von ihnen zu bearbeitenden Themen vorzugeben und bei Diskussionen mit Betriebsingenieuren Schwachstellen an Produktionseinrichtungen zu erkennen und bessere Lösungen anzubieten. Ich erinnere mich an kritische

Äußerungen von Heinz Brauer zur seinerzeit üblichen vertikalen Strangußtechnik mit Bauhöhen von etwa 40 m. Tatsächlich sind dann die Bauhöhen solcher Anlagen im Verlaufe der Zeit immer geringer geworden, aber erst heute nach 25 Jahren gibt es in der weltweiten Stahlindustrie nur einige wenige Prototypen, bei denen der Stahl entsprechend den damaligen Vorstellungen von Heinz Brauer vergossen wird.

Als Wissenschaftler an der Technischen Universität Berlin hat dann Heinz Brauer mit einer Fülle aufeinander aufbauender Arbeiten, z.B. [18] – [25], das Fundament für die heutigen Möglichkeiten zur Berechnung von Mehrphasenströmungen und zur Lösung von Problemen der Stoffübertragung gelegt. Bereits 1971 konnte er die umfangreiche Buchveröffentlichung [26]

„Grundlagen der Einphasenströmungen und Mehrphasenströmungen“

vorlegen, die bis dahin das einzige Werk dieser Art in der Welt darstellte. Im gleichen Jahr erschien auch sein zweites Buch [27]

„Stoffaustausch, einschließlich chemischer Reaktionen“

das in dieser Form seinerzeit das erste im deutschen Sprachraum war. Beide Buchveröffentlichungen gelten heute als Standardwerke der Verfahrenstechnik in Wissenschaft und Praxis und haben wesentlich dazu beigetragen, daß die Mehrphasenströmung und die Stoffübertragung heute die wichtigsten Forschungsgebiete der Verfahrenstechnik in vielen Instituten der ganzen Welt darstellen. Zahlreiche in- und ausländische Ehrungen wurden ihm deshalb zuteil. So erhielt er:

- 1960 den Arnold-Eucken-Preis der Verfahrenstechnischen Gesellschaft im VDI für Verdienste um die verfahrenstechnische Forschung,
- 1984 die Kościus-Medaille und Ehrenplakette der Technische Universität Krakow für Verdienste um die Entwicklung der Verfahrenstechnik,
- ebenfalls 1984 die Arnold-Eucken-Medaille der Forschungsgesellschaft Verfahrenstechnik für bedeutende Arbeiten auf dem Gebiet der Mehrphasenströmung und
- 1985 das Ehrenzeichen des Vereins Deutscher Ingenieure für grundlegende Arbeiten auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik und Innovationstechnik.

Erwähnt sei auch, daß Heinz Brauer aufgrund seines hohen wissenschaftlichen Ansehens zahlreiche Gastprofessuren in Europa, Amerika und Asien erhalten hat.

Heinz Brauer wollte aber nicht nur Grundlagenwissenschaftler sein, stets hat er sich auch um die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in technische Problemlösungen bemüht. Hiervon zeugen nicht nur zwei mehr anwendungsorientierte Buchveröffentlichungen zu Problemen der Luftreinhaltung [28] und der Bioverfahrenstechnik [29], sondern vor allem auch eine Reihe von Entwicklungen neuartiger Apparate und verfahrenstechnischer Maschinen, die unter seiner Leitung entstanden sind. Genannt seien beispielhaft der sogenannte Hubstrahl-Reaktor für die biologische Abwasserreinigung [30] und eine neuartige Zerstäubungsmaschine für die Abluftreinigung [31]. Beide Geräte weisen eine etwa zehnmal so große Volumenleistung im Vergleich zu herkömmlichen Apparatetypen auf, so daß in der Abluft- und Abwassertechnik völlig neue Wege beschritten werden können. Die drastische Verringerung der Baugrößen solcher

Anlagen ermöglicht eine dezentralisierte Abwasserreinigung, womit gleichzeitig auch die Reinigungsverfahren selbst wesentlich verbessert werden können. Insbesondere für diese anwendungsbezogenen Leistungen erhielt Prof. Brauer

- 1982 den Technologie-Preis des Technologieforums Berlin und
- 1986 den Technologie-Preis des Bundesministers für Forschung und Technologie, und zwar für die Entwicklung neuer Technologien zur biologischen Reinigung von Abwässern.

Heinz Brauer hat es aber niemals dem Zufall überlassen, zu neuen technischen Problemlösungen zu gelangen. Vielmehr zeigen seine Arbeiten [32] – [34], daß er bei der Entwicklung neuer Apparate stets methodisch vorgegangen ist. Die maßgebenden Beziehungen der verschiedenen denkbaren Reaktionswege werden miteinander verglichen und zu der bestmöglichen technischen Lösung zusammengesetzt. Dabei nutzt er nicht nur die Prinzipien des eigenen Fachgebietes, sondern auch von Nachbardisziplinen wie z.B. des Maschinenbaus. Prof. Brauer bezeichnet diese Art des Vorgehens als „Innovationstechnik“, die er in der Zwischenzeit zu einem neuartigen Lehrfach weiterentwickelt hat. Mitarbeiter und Studenten von Prof. Brauer werden somit in der bestmöglichen Weise auf ihr späteres Berufsleben vorbereitet, wo es immer darauf ankommt, die an den Hochschulen erlernten wissenschaftlichen Grundlagen in praktisches Denken und Handeln umzusetzen.

In diesem Zusammenhang darf nicht unerwähnt bleiben, daß Heinz Brauer sowohl mit seinen grundlegenden Arbeiten zur Mehrphasenströmung und zum Stoffaustausch als auch mit seinen mehr anwendungsbezogenen Arbeiten maßgeblich zur Entwicklung der „Umweltverfahrenstechnik“ sowie der „Bioverfahrenstechnik“ als eigenständigen Gebieten der Verfahrenstechnik beigetragen hat. Eine Reihe von neuen Fachauschüssen der Verfahrenstechnischen Gesellschaft gehen auf seine Initiative zurück oder wurden von ihm geleitet. Besonders hervorzuheben ist die VDI-Kommission „Reinhaltung der Luft“, die unter seiner langjährigen Leitung Hervorragendes geleistet hat.

Zusammenfassend ist festzustellen:

Heinz Brauer hat sich mit seinen grundlegenden Arbeiten zur Verfahrenstechnik, insbesondere auf den Gebieten der Mehrphasenströmung und der Stoffübertragung in hervorragender Weise wissenschaftlich verdient gemacht und darüber hinaus mit überaus großem Erfolg zeigen können, in welcher Weise wissenschaftliche Erkenntnisse der Grundlagenforschung in technische Problemlösungen umzusetzen sind. In vorbildlicher Weise ist es das ständige Bemühen von Heinz Brauer, Hergebrachtes infrage zu stellen und immer wieder nach neuen Lösungen zu suchen. Mit dieser Art von ingenieurwissenschaftlichem Denken kann man zuversichtlich sein, daß die fast unüberwindlich scheinenden Probleme unserer modernen Industriegesellschaft gelöst werden können.

Literatur

- [1] VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen gestern – heute – morgen. Herausgeber: VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen 1984.
- [2] Blaß, E., Jeschar, R.: Verfahrenstechnik im Rahmen des Maschinenwesens. Mitteilungsblatt Technische Hochschule Clausthal, H. 15, SS 1967, 27–29.
- [3] Dröschner, Vitus B.: Nestwärme – Wie Tiere Familienprobleme lösen. dtv 10349, Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG., München, 1987, s. Seite 296.
- [4] Brauer, H.: Reaktionstechnik, Bindeglied zwischen Chemie und Verfahrenstechnik. Wärme- und Stoffübertragung 20 (1986), 1–17.
- [5] Brauer, H.: Strömung und Wärmeübergang in Rieselfilmen. Dissertation TU Hannover, 1956.
- [6] Brauer, H.: Strömung und Wärmeübergang bei Rieselfilmen. VDI-Forschungsheft 457, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1956.
- [7] Brauer, H.: Eigenschaften der Zweiphasenströmung bei der Rektifikation in Füllkörpersäulen. Habilitation TU Hannover, 1959.
- [8] Brauer, H.: Eigenschaften der Zweiphasenströmung bei der Rektifikation in Füllkörpersäulen. Dechema-Monografie 37 (1960), 7/78.
- [9] Brauer, H.: Strömungswiderstand und Wärmeübergang bei Ringspalten mit rauen Kernrohren. Atomenergie 6 (1964) 4, 152/161, 5, 207/211.
- [10] Brauer, H.: Wärme- und strömungstechnische Untersuchungen an quer angeströmten Rippenrohrbündeln. Chemie-Ingenieur-Technik 33 (1961) 5, 327/335 und 6, 431/438.
- [11] Brauer, H.: Spiralrippenrohre für Querstrom- und Wärmetauscher. Kältetechnik 13 (1961) 8, 274/279.
- [12] Brauer, H.: Rohre für Wärmetauscher – Berechnungsunterlagen. Arbeitsmappe, gedruckt von der Mannesmann AG, 1961.
- [13] Brauer, H.: Berechnung der Wärmeverluste von im Erdreich verlegten Rohrleitungen. Energie 15 (1963) 9, 354/365.
- [14] Brauer, H., Kriegel, E.: Verschleiß an Rohrleitungen bei hydraulischer Förderung von Feststoffen. Stahl und Eisen 84 (1964) 21, 1313/1322.
- [15] Brauer, H., Kriegel, E.: Hydraulischer Feststofftransport durch waagerechte Rohrleitungen. Bänder Bleche Rohre 6 (1965) 6, 315/324.
- [16] Jeschar, R.: Druckverlust in Mehrkornschüttungen aus Kugeln. Archiv für das Eisenhüttenwesen 34 (1964), 91–108.
- [17] Jeschar, R.: Wärmeübergang in Mehrkornschüttungen aus Kugeln. Archiv für das Eisenhüttenwesen 35 (1964), 517–526.
- [18] Brauer, H., Schlüter, H.: Konvektiver Wärmeaustausch mit heterogener Reaktion. Chemie-Ingenieur-Technik 37 (1965), 11, 1107/1117.
- [19] Brauer, H., Kriegel, E.: Kornbewegung bei der Sedimentation. Chemie-Ingenieur-Technik 38 (1966) 3, 321/330.
- [20] Brauer, H., Schlüter, H.: Konvektiver Stoffaustausch mit heterogener chemischer Reaktion bei Kolbenströmung und in Kugelschüttungen. Chemie-Ingenieur-Technik 38 (1966) 3, 279/287.
- [21] Brauer, H.: Ansatz zur theoretischen Berechnung des Leistungsbedarfs und des Wärmeübergangs beim Rühren. Chemie-Ingenieur-Technik 39 (1967) 5/6, 209/217.
- [22] Brauer, H., Mühle, J.: Stoffübergang bei laminarer Grenzschichtströmung an ebenen Platten. Chemie-Ingenieur-Technik 39 (1967) 5/6, 326/334.
- [23] Brauer, H., Krüger, R.: Untersuchungen zur Flüssigkeitszerstäubung und Tropfenbewegung in Zerstäubungstrocknern. Verfahrenstechnik 3 (1969) 3, 107/116.
- [24] Brauer, H., Mühle, J.: Kontinuierlich durchflossene, mehrstufige Rieselfoden-Wirbelschicht-Reaktoren. Chemie-Anlagen und Verfahren (1969) 12, 44/47.

- [25] Brauer, H., Mühle, J., Schmidt, M.: Untersuchungen an einer mehrstufigen Rieselboden-Wirbelschicht. *Chemie-Ingenieur-Technik* 42 (1970) 7, 494/502.
- [26] Brauer, H.: *Grundlagen der Einphasen- und Mehrphasenströmungen*. Verlag Sauerländer, Aarau und Frankfurt (Main), 1971.
- [27] Brauer, H., Mewes, D.: *Stoffaustausch einschließlich chemischer Reaktionen*. Verlag Sauerländer, Aarau und Frankfurt (Main), 1971/72.
- [28] Brauer, H., Varma Y.B.G.: *Air Pollution Control Equipment*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York 1981.
- [29] Brauer, H.: *Fundamentals of Biochemical Engineering*. VCH Verlagsgesellschaft mbH Weinheim, 1985.
- [30] Hwang, K.-Y., Brauer, H.: Anaerobe Abwasserreinigung mit Biogasproduktion im Pulsreaktor. *BTF-Biotech-Forum* 4 (1987) 3, 119/130.
- [31] Brauer, H.: Stoffaustausch-Maschinen. Chancen für den Gerätebau und die stoffwandelnde Industrie. *Chemie-Ingenieur-Technik* 58 (1986) 2, 97–107.
- [32] Brauer, H.: Innovationstechnik. *Schweizer Ingenieur und Architekt*, 103 (1985) 6, 103–113. *SWISS CHEM* 6 (1984) 12a, 9–24.
- [33] Brauer, H.: Innovation Engineering. *SWISS CHEM* 8 (1986) 5, 7–29.
- [34] Brauer, H.: Methodik des Innovierens im verfahrenstechnischen Gerätebau (1). *Der Betriebsleiter* 28, H. 1/2 (1987), 15–20.